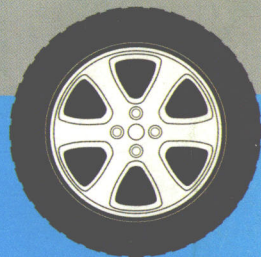


职业技能培训教材

职业活动导向一体化教材

ZHIYE JINENG PEIXUN JIAOCAI

ZHIYE HUODONG DAOXIANG YITIHUA JIAOCAI



汽车电控

发动机检修

QICHE DIANKONG FADONGJI JIANXIU

QICHE DIANKONG FADONGJI JIANXIU



ZHIYE JINENG PEIXUN JIAOCAI

ZHIYE HUODONG DAOXIANG YITIHUA JIAOCAI



中国劳动社会保障出版社

职业活动导向一体化教材

汽车电控发动机检修

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国劳动社会保障出版社

职业技能类图书
职业技能类图书

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车电控发动机检修/杨庆彪, 李佳音主编. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2006
职业技能培训教材 职业活动导向一体化教材
ISBN 7-5045-5777-3

I. 汽… II. ①杨… ②李… III. 汽车-电子控制-发动机-车辆修理-教材 IV. U472.43
中国版本图书馆CIP数据核字 (2006) 第085395号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街1号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

北京人卫印刷厂印刷装订 新华书店经销

787毫米×1092毫米 16开本 25.75印张 626千字

2006年9月第1版 2006年9月第1次印刷

定价: 42.00元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64911344

汽车维修专业一体化教材顾问委员会

主 任 谢可滔 谢展鹏

副 主 任 于仕斌 叶银生

组 员 邓育年 乔本新 杨 稳 顾 荣

汽车维修专业一体化教材编写委员会

主 任 潘伟荣

副 主 任 杨庆彪

委 员 严安辉 何国伟 龙纪文 苏履政 涂光伟 梁其续

崔 成 雷治亮 莫振发 王 勇 孙乃谦 王 飞

刘伟超 李佳音 王正旭 王长建 郑志中 虞德州

卢德健 梁剑波 张家钦 项金林 余登淮 张燕武

江剑波 谌其军 雷明森 冯永亮

本书主编 杨庆彪 李佳音

简介

本书内容包括电控发动机的组成、各系统的工作原理、检测方法以及常见故障分析等，并且以市场常见车型为主体，如丰田、大众、本田、上海通用、国产典型发动机等，介绍各车系电控发动机的结构、组成与检测方法。本书是根据汽车专业一体化教学的需要进行编写的。

本书在讲解汽车知识的同时，采用了大量的图片配合讲解，包括元件位置图、元件结构图、系统组成图、元件实物图、元件检测图以及信号波形图等，强调提高学生的学习兴趣，加强学生的实践能力，提高汽车资料的检索与分析能力。另一方面紧贴汽车电控发动机维修岗位的需求设置课程内容，讲解必要的理论知识，以实践为主线，以培养和提高动手能力为目标。

本书适用于职业技能培训，也可供各类职业院校、培训机构使用。

本书由广州白云工商高级技工学校杨庆彪（高级技师）和李佳音（高级讲师）编写，潘伟荣（高级讲师）主审。

序

教材，作为教师和学生据以开展教学活动的主要媒介，历来是教育培训机构关注的重点。改革开放以来，我国职业教育培训教材呈现多元开发的局面，为职业教育培训教材建设增添了新的活力。目前出版的这套教材，是由广州白云工商高级技工学校（以下简称“白云”）在改革过程中，经过近两年探索和实践后研究开发出来的。这是近几年来出现的较具职教特质的教材之一。这种特质就在于它能够较好地诠释和体现就业导向的职教方针。

一、这套教材编写的依据是职业活动导向的课程模式，而非学科导向的课程模式

众所周知，课程模式决定教材模式。职业教育到底采用什么样的课程模式？这个问题在我国始终没有得到较好的解决。今天，中国经济发展正处于重要的转型期，产业优化升级需要增强企业的自主创新能力，经济的持续高速增长需要数以亿计的熟练技能劳动者和数以千万计的高技能人才。职业教育和培训面临前所未有的机遇。但大多数的职业学校仍在按照学科系统化课程和教材按部就班地教学生、考学生，技能人才培养效率低下，中高级技能人才长期供不应求。为寻求对策，中国就业培训技术指导中心组织有关技工学校的管理人员、教师及职教专家，组成《中国职业教育培训模式研究》课题组，专题研究就业导向的技能人才培养模式。白云工商高级技校作为分课题组，以“汽车维修专业职业活动导向课程模式的建立”为研究目标，先后投入大量人力、物力和财力，从企业调研和工作分析入手，一步一步、扎扎实实地进行新型课程模式的研究、设计、论证和教学试验。经过一年半时间的不懈努力，终于使汽车维修专业职业活动导向课程模式首次在“白云”建立起来。

简介

从长期的学科系统化课程模式转向职业活动导向的课程模式，应该说“白云”经历了一场极其深刻的课程革命。在此基础上，他们将汽车维修工（中级、高级）应具备的职业能力模块转换为知识技能一体化的教学模块，编写成现在的“汽车维修专业职业活动导向一体化教材”。

二、这套教材开发的过程和方法是“校企合作”，而非“闭门造车”。近几年来，“校企合作”正在成为职教领域的热点话题。走“校企合作”之路，是职业教育改革的一个重要途径。然而，一个职业院校的课程体系如果仍是学科型的，学生必须把各门学科理论知识学完，并通过学科理论考试，才能取得相应学分或毕业资格，那么，这种以学校为主体设计的教学计划框架中，“校企合作”不能深入。

“白云”利用这次课题研究的机会，在课程改革和教材建设方面进行“校企合作”。他们的做法是：

第一步，走出去。走进企业进行汽修专业工作任务调查，并与现场工程师和技工进行中、高级汽修工的工作任务分析。

第二步，请进来。把汽修企业生产一线的汽修专家请到学校来，学校课程开发教师将职业活动内容转换为教学内容后的课程方案交给企业专家研究论证。通过5次研讨会，校企双方对课程方案和教材内容的意见才趋于一致。

第三步，坐下来。由校内汽修专业教师将教学内容分解为专项教学模块，再将这些模块编制成为“知识—技能”一体化教材。

从这个过程中，我们可以看到，“白云”的这套教材不是按传统方法“编写”出来的，而是以企业工作现场为平台，与企业的专业人士共同合作“研发”出来的。

三、这套教材的内容结构是“知行一体化”，而非单一的“知识系统化”

有人说，现行职业教育培训教材的内容结构基本上是普通高等学校教材的“压缩本”。这种说法不无道理。近年来，不少学校对传统教材进行改革探索，出现了一些新版本，但细看其内容结构，也还是停留在某些章节的“加加”“减减”，或在排版时对版面加以设计，使教材面孔变得生动活泼一些。这种办法很难从根本上改变固有教材的知识体系。知识和技能的融合不是简单的机械的拼凑，而是靠教材开发者对职业活动的理解与把握。

“白云”开发本套教材是在职业活动导向课程模式的研究过程中进行的，他们提出了“三个同步”的工作原则。

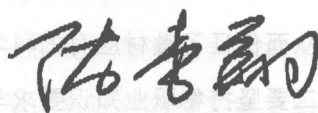
一要坚持教材开发与课程开发同步。“白云”在着重分析珠三角汽车工业发展状况和汽修技能人才就业状况的基础上，从职业活动过程系统化的要求出发，兼顾劳动者职业生涯发展的需求，建立起新的学习体系，从而保证了教材应有的科学价值和实用价值。

二要坚持将职业知识要求与职业能力要求同步。传统的职业教育教材是纯理论性、知识性的。“白云”这套教材将汽车修理工作内容、工作标准、相关知识、相关技能及能力要求等都在学习模块中标示出来。从经过典型化处理的工作任务出发，组织技能点和知识点。每一个学习任务都是一个完整的工作过程，强调工作技能和工作经验的养成，注重解决问题能力和学习能力的提高。

三是坚持教材的开发与相关教学要素的完善同步。好的教材必须有好的课程实施环境相匹配，才能收到好的教学效果。教材的改革必须与

教学的整体改革同步，才能使整个教学资源得到改造和提升。“白云”在开发教材的同时，完善和配置教材实施的软件保障系统（教学计划、教学大纲、一体化项目考核标准等教学文件）、硬件支持系统（专用设备、一体化学习站）和一体化教师。这些要素的有效融合构成了职业活动导向课程，使各要素之间既相对独立又相互依赖，从而保证一体化教材的有效应用。

综上所述，我们认为白云工商高级技校开发的汽修专业教材，初步具备了职业活动导向教材应有的特色和品质，值得同行们参考和借鉴。“白云”的探索和尝试，其意义不仅在教材本身，更在于“白云”开发职业活动导向课程和教材的理念、方法和经验。当然，一套好教材的产生，需要在教学实践中反复运用、反复研究、反复修改，才能日臻完善。“白云”开发的这套教材也不例外。



中国就业培训技术指导中心 陈李翔

2006年6月

课题一

电控发动机结构

目录

CONTENTS

■ 课题一 电控发动机结构与原理

- 1 // 第一单元 概述
- 13 // 第二单元 燃油供给系统的结构与原理
- 31 // 第三单元 进气系统的结构与原理
- 59 // 第四单元 点火系统的结构与原理
- 83 // 第五单元 电子控制系统的结构与原理
- 115 // 第六单元 进气谐波增压系统的结构与原理
- 123 // 第七单元 电子节气门系统
- 137 // 第八单元 可变气门正时系统的结构与原理

■ 课题二 国产典型电控发动机检修

- 147 // 第一单元 燃油供给系统检修
- 155 // 第二单元 进气系统检修
- 161 // 第三单元 点火系统检修
- 169 // 第四单元 电子控制系统检修
- 175 // 第五单元 系统故障诊断

■ 课题三 上海通用电控发动机检修

- 181 // 第一单元 整体认识

395 // 第六单元 故障自诊断系统

395 // 第六单元 故障自诊断系统

课题一 电控发动机结构与原理

因为化油器轿车存在污染空气、油耗高等缺点，目前已经全面被电控轿车取代。国家环保总局、国家质量监督总局于2000年6月27日联合发出通知，要求从2000年7月1日起，新生产的轿车必须采用电控发动机。



电控发动机（ECU）控制燃油喷射，与化油器相比，电控燃油喷射发动机的优点主要有：

1. 电控燃油喷射发动机能根据发动机的工况，自动调整混合气的浓度，使发动机在各种工况下都能获得最佳的混合气浓度，从而提高发动机的燃烧效率和排放性能。
2. 电控燃油喷射发动机的燃油喷射精度高，雾化比较好，各缸的燃油分配均匀，燃烧更充分，因此，雾化比较好，各缸的燃油分配均匀，燃烧更充分，因此，雾化比较好，各缸的燃油分配均匀，燃烧更充分。
3. 电控燃油喷射发动机能根据发动机的工况，自动调整混合气的浓度，使发动机在各种工况下都能获得最佳的混合气浓度，从而提高发动机的燃烧效率和排放性能。
4. 在汽车加速、减速、怠速、冷启动等工况下，燃油控制系统能够迅速地作出反应，使汽车在各种工况下都能获得最佳的混合气浓度，从而提高发动机的燃烧效率和排放性能。
5. 具有燃油喷射精度高、雾化好、各缸的燃油分配均匀、燃烧更充分、因此，雾化比较好，各缸的燃油分配均匀，燃烧更充分。
6. 在进气歧管处，燃油喷射系统能够根据发动机的工况，自动调整混合气的浓度，使发动机在各种工况下都能获得最佳的混合气浓度，从而提高发动机的燃烧效率和排放性能。
7. 在发动机启动时，燃油喷射系统能够根据发动机的工况，自动调整混合气的浓度，使发动机在各种工况下都能获得最佳的混合气浓度，从而提高发动机的燃烧效率和排放性能。

二、电控发动机的分类

第一单元 概述



学习目标

1. 能够认识电控发动机的类型
2. 能够找到电控发动机常见元件的位置



应知理论

1. 电控发动机的分类
2. 电控发动机的工作原理
3. 电控燃油喷射系统的优点



应会技能

1. 认识电控发动机的常见元件
2. 找到元件在发动机上的位置



课程内容



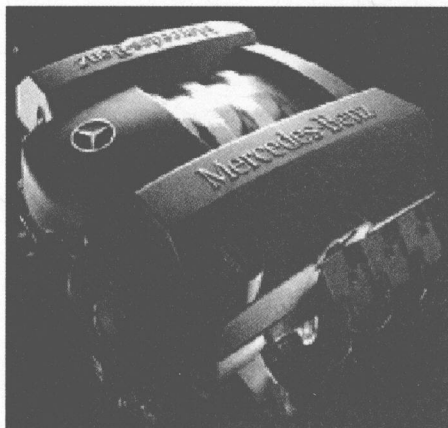
案例链接

小明刚刚到修理厂，总是听别人说电控发动机有很多优点。请问你知道吗？



专业术语

电控发动机 化油器发动机



一、电控发动机的优点

因为化油器轿车存在污染空气、油耗高等缺点，目前已经全面被电控轿车取代。国家环保总局、国家经贸委等4部委于2001年6月27日联合发出通知，要求使用化油器的187种轿车和5座客车车型立即停产，2001年以后生产的轿车必须采用电控装置和排气净化装置。

化油器发动机是指使用化油器为发动机提供空气—燃油混合气的发动机，由于采用机械控制，混合气的控制精度不高。

电控发动机就是采用电子控制单元（ECU）控制燃油喷射的发动机，它在节油与环保方面具有明显的优势，与化油器发动机相比较，电控燃油喷射发动机的优点主要有：

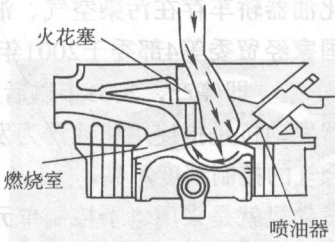
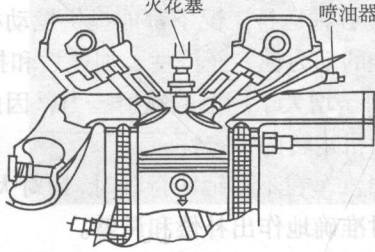
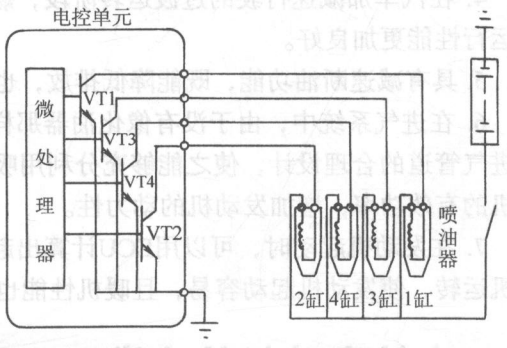
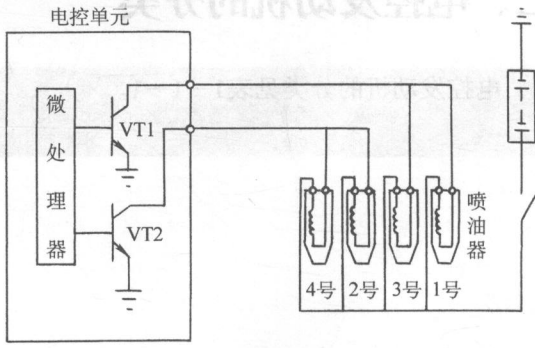
1. 在各种运行工况下都能提供发动机最合适的混合气浓度，使发动机在各种工况下都能保持最佳的动力性、经济性、加速性和排放性能。
2. 由于增大了燃油的喷射压力，因此，雾化比较好；各缸的燃油分配比较均匀，有利于提高发动机运转的稳定性。
3. 当汽车在不同地区行驶时，针对大气压力或外界环境温度变化引起的空气密度的变化，ECU及时准确地作出补偿和调整。
4. 在汽车加减速行驶的过渡运转阶段，燃油控制系统能够迅速地作出反应，使汽车加减速运行性能更加良好。
5. 具有减速断油功能，既能降低排放，也能节省燃油。
6. 在进气系统中，由于没有像化油器那样的喉管部位，因而进气阻力大大减小，再加上对进气管道的合理设计，使之能够充分利用吸入空气惯性的增压作用，增大充气量，提高发动机的有效功率，增加发动机的动力性。
7. 在发动机起动时，可以用ECU计算出起动时所需的供油量，并且能使发动机顺利实现暖机运转，使发动机起动容易，且暖机性能也得到了提高。

二、电控发动机的分类

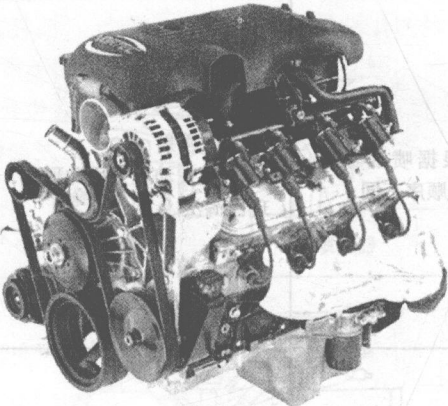
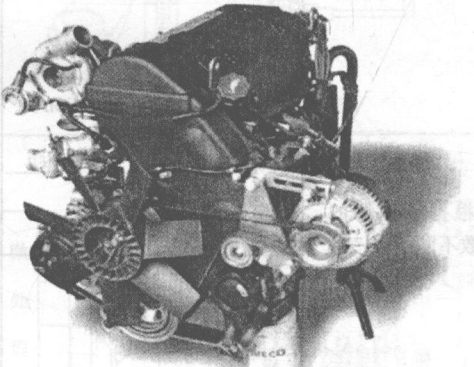
电控发动机的分类见表1—1—1。



表1—1—1 电控发动机的分类

分类标准	类 型	图 示
根据喷油器的 安装位置不同	缸内喷射 目前使用该形式的发动 机较少，如三菱的GDI发动 机	
	缸外喷射 目前普遍采用该形式 的发动机	
根据喷油器的 喷射顺序不同	顺序喷射 现在电控发动机普遍采 用该形式	
	分组喷射 较少见，少量轿车采用， 如皇冠3.0等	

分类标准	类 型	图 示
根据喷油器的喷射顺序不同	同时喷射 早期发动机采用此形式，现已淘汰	
根据喷油器的个数不同	单点喷射SPI (Single Point Injection)	
	多点喷射MPI (Multiport Point Injection)	
根据控制过程不同	机械式汽油喷射系统 (K型) 目前已淘汰，早期安装在较老的奥迪与奔驰车上	机械式汽油喷射系统如图1—1—1所示
	机电混合式汽油喷射系统 (KE型) 目前已淘汰，早期安装在较老的奥迪与奔驰车上	机电混合式汽油喷射系统如图1—1—2所示
	电控汽油喷射系统 现在普遍采用该形式的电控发动机	电控汽油喷射系统如图1—1—3所示

分类标准	类 型	图 示
根据燃料种类不同	汽油发动机 现在普遍采用该形式的电控发动机，不过新能源燃料发动机是发动机发展的必然趋势	
	柴油发动机 目前较少见，但现代车型中柴油发动机使用率正在不断增长	
根据检测进气量的方式	L型电控系统	很多电控发动机采用L型电控系统，如日产车系、大部分丰田轿车、奔驰轿车、宝马轿车等，如图1-1-6所示
	D型电控系统	很多电控发动机采用D型电控系统，如本田车系、皇冠3.0轿车等，如图1-1-5所示